

# МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

## АНАЛІЗ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПОРТИВНИХ ІГОР: І. ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНИХ ФУНКЦІЙ

**Дубіна Н.Р., Човнюк Ю.В.**

Київський національний університет будівництва і архітектури

**Анотація.** У роботі детально досліджені основні фізіологічні характеристики спортсменів, які спеціалізуються у спортивних іграх, зокрема: 1) частота серцевих скорочень; 2) ударний об'єм крові; 3) хвилинний об'єм крові; 4) серцевий індекс; 5) ударний індекс; 6) зміни ЧСС та серцевого викиду у підготовчому періоді та у процесі відновлення після тестових навантажень.

**Ключові слова:** аналіз, фізіологічні характеристики, спортивні ігри, особливості, вегетативні функції.

У літературі є вказівки на особливості вегетативних функцій, діяльності мозку та сенсорних систем у тих, хто займається спортивними іграми (зокрема, навчаючись у вищому навчальному закладі). Вже у 30-і роки ХХ ст. у лабораторії О.М. Крестовнікова вивчалися частота серцебиття, артеріальний тиск, склад крові та діяльність нирок у баскетболістів, футболістів, хокеїстів та представників інших спортивних ігор [1]. Пізніше інші дослідники вивчали у баскетболістів серцевий ритм та частоту дихання безпосередньо під час ігрової діяльності [2]. Визначались також об'єм серця, аеробна продуктивність та рівень загальної фізичної працездатності у всіх студентів-спортсменів, які займаються спортивними іграми [3]. М.І. Волковим зі співробітниками, з однієї сторони, було встановлено, що у факторній структурі спеціальної працездатності баскетболістів та волейболістів велике значення мають аеробні та анаеробні можливості організму та локальна витривалість скелетних м'язів [4].

Значення і особливості функціонального стану мозку у спортсменів, які спеціалізуються у спортивних іграх (зокрема, у студентів-спортсменів), вперше досліджувались О.М. Крестовніковим. За характером елементарних зорово-рухових реакцій було встановлено, що кваліфіковані гравці відрізняються високою рухливістю нервових процесів [5]. Ці дані були підтверджені роботою С.М. Оплавина, який встановив скорочення тривалості латентного періоду зорово-рухових реакцій при зростанні рівня тренуваності футболістів та баскетболістів [6].

Дослідження функціонального стану мозку, виконані за допомогою електроенцефалографії, виявили деякі особливості процесів сприйняття та переробки інформації у спортсменів, які спеціалізуються на ігрових видах спорту. Було встановлено також,

що у кваліфікованих баскетболістів у порівнянні зі спортсменами, які спеціалізуються у інших видах спорту, більш виразні взаємозв'язки лобових (програмуючих) областей мозку з руховими центрами, які керують роботою м'язів верхніх кінцівок [7].

У лабораторії О.М. Крестовнікова, починаючи з 40-х років ХХ століття вивчалися показники функціонального стану зорової сенсорної системи у спортсменів, які займаються спортивними іграми. Ці дані свідчили про величезну роль зорової інформації при ігровій діяльності [8].

Таким чином, у літературі присутні матеріали, що характеризують вплив занять спортивними іграми на різноманітні системи організму, але, не дивлячись на це, більшість сторін проблеми, яка вивчається, залишаються нерозкритими. Слід підкреслити, що частина фізіологічних досліджень, які характеризують спортивні ігри, виконана багато років тому назад і їх значення знизилось у зв'язку зі змінами як у методиці тренувань, так і у правилах проведення спортивних ігор. Тренувальні навантаження зараз різко зросли і за об'ємом, і за інтенсивністю.

На кафедрі фізичного виховання та спорту Київського національного університету будівництва та архітектури (КНУБА) під керівництвом завідувача кафедри, к.п.н., професора Канішевського С.М. проведений цикл досліджень у вищезгаданому напрямку.

Метою наших досліджень є доповнення та уточнення фізіологічних характеристик спортивних ігор. Дослідження мають практичну значущість у зв'язку з тим, що раціональне планування тренувальних та змагальних навантажень вимагає детальних зведень про особливості реакцій організму у специфічній ігровій діяльності.

Дослідження проведені у вигляді двох серій, кожна з котрих мала свої конкретні задачі.

**Характеристика гравців, які були досліджені, та методи дослідження.** У першій серії з 46 кваліфікованих волейболістів та баскетболістів й у 27 футболістів за умов м'язового спокою вивчалися показники функціонального стану серця. Визначались частота серцевих скорочень (ЧСС) та ударний об'єм крові (Q) за методом інтегральної реографії тіла, запропонованому М.І. Тищенко [9]. На основі цих величин обчислювались хвилинний об'єм кровообігу ( $\dot{Q}$ ), ударний індекс (УІ) та серцевий індекс (СІ). Для порівняння ці ж показники визначались у 29 кваліфікованих спортсменів, які тренуються у циклічному виді спорту (лижні гонки).

У 15 лижників та у 15 волейболістів функціональний стан серця досліджувався за умови м'язового спокою повторно у процесі цілорічного тренування. Саме у них вивчалися й зсуви у діяльності серця при тестових навантаженнях (двократна п'ятихвилинна робота на велоергометрі типу «Монарк», потужність першої роботи — 9000 Дж/хв., другої — 12000 Дж/хв.). Ці навантаження відповідали тесту  $PWC_{170}$ , що дозволяє за формулою, запропонованою В.Л. Карпманом із співавторами [10], оцінювати рівень загальної фізичної працездатності спортсменів.

Друга серія досліджень проведена на 22 висококваліфікованих баскетболістах. У них вивчалися показники функціонального стану зорової сенсорної системи: поріг глибинного зору за методом Говарда — Дольмена, газоруховий апарат за методом Меддокса та латентний період зорово-рухових реакцій на спеціально сконструйованому у КНУБА приладі. У цих спортсменів до того ж визначався функціональний стан скелетних м'язів шляхом вимірювання їх жорсткості (тонусу) за довільних максимальних напружень та розслаблень за допомогою міотометрів фірми Сірмаі.

Дослідження проводились напередодні участі у змагальних іграх та упродовж їх (під час заміни

гравців) і у період відновлення. Рівень спеціальної підготовленості баскетболістів оцінювався шляхом реєстрації числа помилкових дій у процесі ігор.

**Результати досліджень.** Визначення функціональних показників серця у спортсменів показало, що середні величини ЧСС,  $\dot{Q}$  та СІ у студентів-спортсменів, які займаються спортивними іграми, більші, ніж у лижників, середні ж величини ударного індексу у них майже однакові (табл. 1).

Найбільші величини Q та  $\dot{Q}$  спостерігались у баскетболістів та волейболістів, що, мабуть, спричинене їх антропометричними особливостями. При розрахунку цих величин на 1м<sup>2</sup> поверхні тіла їх відмінності нівелювались. Однак СІ все ж таки був достовірно більше у тих, хто займається спортивними іграми. У останніх середня величина  $\dot{Q}$  була такою ж, як і у нетренованих молодих людей [11]. СІ у кваліфікованих баскетболістів та волейболістів достовірно менше, ніж у тих, хто взагалі не займається спортом. Серед обстежених гравців ЧСС та величина СІ були найменшими у футболістів. На думку авторів даної роботи, це пов'язано із наявністю у їх підготовці значного об'єму бігових (легкоатлетичних) навантажень, котрі ведуть до економізації діяльності серця у стані м'язового спокою. Показники функціонального стану серця мають тісні кореляційні зв'язки із загальним рівнем фізичної підготовленості спортсменів. Більш високі показники величини  $PWC_{170}$ , як правило, поєднуються зі зниженими показниками ударного та хвилинного об'ємів крові та більш рідким пульсом у стані м'язового спокою. Особливо чітко ці зв'язки виражені у групі лижників.

Спостереження за 30 волейболістами та лижниками у процесі цілорічних тренувань показали, що у них існує різна динаміка досліджуваних показників (табл. 2).

У лижників відбулось достовірне зниження усіх показників діяльності серця та підвищення загальної фізичної працездатності. У волейболістів ЧСС,

Таблиця 1

Частота серцевих скорочень (ЧСС), ударний (Q) та хвилинний ( $\dot{Q}$ ) об'єми крові, серцевий (СІ) та ударний (УІ) індекси у студентів-спортсменів, які спеціалізуються у різних видах спорту ( $\bar{x} \pm m$ )

Групи спортсменів	Число обстежених	ЧСС (уд/хв.)	Q (мл)	$\dot{Q}$ (л/хв.)	СІ (л/хв./м2)	УІ (мл/м2)
Волейболісти	23	61±1,6	98±2,0	6,0±0,15	2,82±0,08	46,0±1,14
Баскетболісти	23	60±1,6	102±1,2	6,1±0,16	2,77±0,07	46,2±1,05
Футболісти	27	58±1,3	90±2,3	5,2±0,17	2,73±0,06	47,3±1,04
Лижники	29	52±1,6	88±1,8	4,57±0,12	2,43±0,06	46,8±1,14

Таблиця 2

Зміна частоти серцевих скорочень (ЧСС), ударного (Q) та хвилинного ( $\dot{Q}$ ) об'ємів крові та величини  $PWC_{170}$  у процесі цілорічних тренувань у волейболістів та лижників ( $\bar{x} \pm m$ )

Показники	Волейболісти		Лижники	
	Підготовчий етап	Змагальний етап	Підготовчий етап	Змагальний етап
ЧСС (уд./хв.)	61±2,35	60±1,89	53±1,40	48±1,52
Q (мл)	99±2,23	99±2,64	88±2,54	85±1,77
$\dot{Q}$ (л/хв.)	6,04±0,18	5,94±0,19	4,66±0,14	4,12±0,12
$PWC_{170}$ (Дж/хв.)	14600±630,0	13600±448,0	17400±525,0	18300±443,0

Q та  $\dot{Q}$  залишались без змін, а величина  $PWC_{170}$  мала тенденцію до зниження. На нашу думку, тренувальні навантаження, які використовуються у тренуваннях лижників, економізують діяльність серця у стані спокою та сприяють підвищенню загальної фізичної працездатності (студентів). У волейболістів тренування у основному спрямоване на підвищення інших факторів, які мають вирішальне значення для їх ігрової діяльності. У аналізі індивідуальних даних волейболістів виявилось, що у тих, котрі на початку підготовчого періоду були у стані відносно невисокої тренуваності, зсуви у функціональному стані серця до змагального періоду були виражені більше, ніж у більш підготовлених. У останніх зміни можуть бути відсутні або навіть спостерігається тенденція до зниження загальної фізичної працездатності й до підвищення ЧСС, Q та  $\dot{Q}$  у стані спокою.

Слід зазначити, що такі, як здається на перший погляд, несприятливі зсуви показників вегетативних функцій не знижують спеціальну працездатність волейболістів. На нашу думку, питома вага цих факторів у загальній структурі спеціальної працездатності волейболістів у змагальному періоді тренувань дещо знижується за рахунок збільшення ролі інших факторів. Це припущення підтверджується даними, отриманими при вивченні діяльності серця при тестових навантаженнях у волейболістів та лижників (табл. 3).

Виявилось, що однакові навантаження у перших викликали більш значне підвищення хвилинного об'єму кровообігу. Крім того, збільшення цього показника у волейболістів відбувалось головним чином за рахунок збільшення частоти серцевого ритму, а у лижників більшу роль грало й збільшення ударного об'єму крові. Ударний об'єм крові у волейболістів підвищувався всього лише на 14% по відношенню до вихідної величини, а ЧСС — на 113%. У лижників ЧСС зростала на 88%, Q — на 50%. Характер реакцій у волейболістів свідчить про меншу адаптацію серця до напруженої м'язової діяльності.

Відмінності у динаміці показників, які вивчались, у волейболістів та лижників спостерігались й у процесі їх подальшого відновлення (табл. 4).

У перших більш тривалий час підтримувалась тахікардія та швидко спадав ударний об'єм крові, тобто хід реакцій був у них менш економічним, ніж у лижників.

Реакції на тестові навантаження, які виконуються у змагальному періоді, у лижників мали достовірні відмінності від реакцій у підготовчому періоді. У змагальному періоді у них спостерігалось менше збільшення частоти серцевого ритму й менше збільшення Q та  $\dot{Q}$ . У волейболістів реакції на тестові навантаження у змагальному періоді тренувань були такі ж, як і у підготовчому. Інтенсивність відновлення у лижників у змагальному періоді

Таблиця 3

Зміна ЧСС та серцевого викиду у волейболістів та лижників під впливом тестових навантажень у підготовчому періоді тренування ( $\bar{x} \pm m$ )

Групи спортсменів	ЧСС (уд./хв.)			Q (мл)			$\dot{Q}$ (л/хв.)		
	до навантаження	після навантаження	у % від вихідної величини	до навантаження	після навантаження	у % від вихідної величини	до навантаження	після навантаження	у % від вихідної величини
Волейболісти	61±2,6	130±1,52	+113	99±3,0	113±2,3	+14	6,04±0,18	14,7±0,3	+147
Лижники	51±2,4	93±1,6	+82	88±4,0	132±4,2	+50	4,49±0,2	12,3±0,3	+175

Таблиця 4

Зміна ЧСС та серцевого викиду у волейболістів та лижників у процесі відновлення після тестових навантажень ( $\bar{x} \pm m$ )

Час відновлення (хв.)	ЧСС (уд./хв.)		Q (мл)		$\dot{Q}$ (л/хв.)	
	Волейболісти	Лижники	Волейболісти	Лижники	Волейболісти	Лижники
1	130 $\pm$ 1,5	93 $\pm$ 1,6	113 $\pm$ 2,3	132 $\pm$ 4,2	14,7 $\pm$ 0,3	12,2 $\pm$ 0,3
3	97 $\pm$ 3,1	73 $\pm$ 1,3	99 $\pm$ 3,0	106 $\pm$ 4,5	9,58 $\pm$ 0,4	7,75 $\pm$ 0,4
5	85 $\pm$ 2,7	64 $\pm$ 1,4	93 $\pm$ 3,2	94 $\pm$ 5,3	7,88 $\pm$ 0,4	6,02 $\pm$ 0,3
10	77 $\pm$ 2,7	59 $\pm$ 1,3	88 $\pm$ 2,7	82 $\pm$ 4,2	6,8 $\pm$ 0,2	4,82 $\pm$ 0,3

збільшилась, у волейболістів вона залишилась майже незмінною.

Таким чином, дослідження показали, що у кваліфікованих волейболістів підвищення спеціальної працездатності у змагальному періоді майже не залежить від вдосконалення вегетативних функцій.

## Висновки

1. Визначення функціональних показників серця у студентів-спортсменів показало, що середні величини ЧСС, Q та  $\dot{Q}$  та CI у тих, хто займається спортивними іграми більше, ніж у лижників, а середні величини UI у них майже однакові.

2. Найбільші величини Q та  $\dot{Q}$  спостерігаються у баскетболістів та волейболістів, що, на нашу думку, обумовлено їх антропометричними особливостями. CI достовірно більше у тих студентів-спортсменів, які спеціалізуються у спортивних іграх. Середня величина  $\dot{Q}$  у них така ж сама, як і у нетренованих молодих людей. CI у кваліфікованих баскетболістів та волейболістів достовірно менше, ніж у тих, хто взагалі не займається спортом. Серед обстежених гравців ЧСС та величина CI найменша у футболістів, що пов'язано з наявністю у їх підготовці значного об'єму бігових навантажень, які ведуть до економізації діяльності серця за умов м'язового спокою.

3. Показники функціонального стану серця мають тісні кореляційні зв'язки із загальною фізичною підготовленістю спортсменів (як, до речі, і людей, що займаються масовою фізичною культурою). Більш значні показники  $PWC_{170}$  поєднуються зі зниженими показниками ударного та хвилинного об'ємів крові та зменшенням частоти пульсу за умови м'язового спокою. Особливо чітко ці зв'язки виражені у групі лижників.

4. Тренувальні засоби, які використовуються при тренуваннях лижників, економізують діяль-

ність серця у спокої і сприяють підвищенню загальної фізичної працездатності. У волейболістів тренування в основному спрямоване на підвищення рівня інших функціональних показників (факторів), які мають вирішальне значення для їх ігрової діяльності. Виявилось, що у тих, хто на початку підготовчого періоду був у стані відносно невисокої тренованості, зсуви у функціональному стані серця впритул до змагального періоду були виражені більше, ніж у підготовлених. У останніх зміни можуть бути відсутні взагалі або навіть спостерігається тенденція до зниження загальної фізичної працездатності та підвищення ЧСС, Q та  $\dot{Q}$  у стані спокою.

5. Дослідження показали, що у кваліфікованих волейболістів підвищення спеціальної працездатності у змагальному періоді майже не залежить від вдосконалення вегетативних функцій.

6. Отримані результати аналізу функціонального стану студентів-спортсменів, які спеціалізуються у ігрових видах спорту, можуть у подальшому слугувати для вдосконалення учбово-педагогічного та тренувального процесу у вищих навчальних закладах України.

## Список літератури

1. Крестовников А.Н. Физиология спорта. — М., 1939.
2. Кичайкина Н.Б. Характеристика частоты и вариабельности сердечных и дыхательных циклов при работе переменной интенсивности / Автореф. канд. дис. — Л., 1968. — 25 с.
3. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. — М., 1974.
4. Волков Н.И., Данилов В.А. Максимальная анаэробная мощность баскетболистов // Теория и практика физической культуры. — 1973. — №3. — С. 41.
5. Крестовников А.Н. Очерки по физиологии физических упражнений. — М., 1951.
6. Оплавин С.М. Влияние занятий спортивными играми на воспитание быстроты двигательных реакций: Автореф. канд. дис. — Л., 1951. — 25 с.



7. Сологуб Е.Б., Портных Ю.И., Петров Ю.А., Пельменев В.К. Биопотенциалы мозга при точностных действиях баскетболистов // Теория и практика физической культуры. — 1976. — № 4. — С. 28.
8. Лукова Л.Н. Мышечный баланс глаз и аккомодация у спортсменов // Теория и практика физической культуры. — 1939. — №1. — С. 24.
9. Тищенко М.И. Измерение ударного объема крови по интегральной неограмме тела человека // Физиологический журнал СССР. — 1973. — №8. — С. 121.
10. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. РWC<sub>170</sub> — проба для определения физической работоспособности // Теория и практика физической культуры. — 1969. — № 10. — С. 37.
11. Звонарёв Г.П. Пределы нормальных колебаний главных гемодинамических показателей у призывников и военных служащих молодого возраста. — Канд. Дис. — Л., 1974. — 130 с.

Надійшла до редакції 26.04.2008 р.

**Дубина Н.Р., Човнюк Ю.В.** Анализ физиологической характеристики спортивных игр: I. Особенности вегетативных функций

В работе детально исследованы основные физиологические характеристики спортсменов, которые специализируются в спортивных играх, в частности: 1) частота сердечных сокращений; 2) ударный объём крови; 3) минутный объём крови; 4) сердечный индекс; 5) ударный индекс; 6) изменения ЧСС и сердечного выброса в подготовительном периоде и в процессе восстановления после тестовых нагрузок.

**Ключевые слова:** анализ, физиологические характеристики, спортивные игры, особенности, вегетативные функции.

**Djubina N.R., Chovnjuk Y.V.** The analysis of the physiological characteristic of sport games: I. Distinctions of the vegetative functions

The main physiological characteristics of the sportsmen specialized in sport's games are investigated in details. They are the following: 1) hurt's contractions frequency; 2) impact blood's volume; 3) minute's blood volume; 4) hurt's index; 5) impact index; 6) variations of the FHC and of the hurt's ejection during the preparing period and during the process of the recovery after the testing loadings.

**Key words:** analysis, physiological characteristics, sport games, distinctions, vegetative functions.

### Нова книжка

**Сергієнко Л.П.**

**С32**

Практикум з психології спорту: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. — Харків: «ОБС», 2008. — 256 с. (МОН України, лист № 1-4/18-Г-1054 від 14 травня 2008 р.) ISBN 966-7858-51-0.

У навчальному посібнику викладено зміст практикуму з психології спорту та програми з даної навчальної дисципліни. У практикумі наведено короткий зміст лекцій. Фактично це конспекти лекцій, які особливо потрібні студентам заочного відділення та тим, хто навчається дистанційно. На практичних заняттях студентам пропонується виконання психологічних та дидактичних тестів. Навчальний посібник доцільно використовувати під час підготовки до семінарських занять, заліків та іспитів.

Навчальний посібник рекомендовано студентам вищих навчальних закладів освітнього напрямку «Фізичне виховання і спорт» та «Психологія». Може бути корисним для викладачів, фахівців у галузі психології, тренерів, спортсменів високої кваліфікації, широкого кола читачів.

